

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

29/845.282

011108893    \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1997-086818/199708  
XRPX Acc No: N97-071573

**White display areas accenting for sequential digital micro-mirror chip -  
enabling digital micro-mirror to be in position during times when source  
of light for digital micro-mirror traverses colour boundary of colour  
wheel**

Patent Assignee: TEXAS INSTR INC (TEXI )  
Inventor: DOHERTY D B; GOVE R J  
Number of Countries: 023    Number of Patents: 003  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 5592188	A	19970107	US 95368448	A	19950104	199708 B
EP 823698	A1	19980211	EP 96112890	A	19960809	199811 N
JP 10078550	A	19980324	JP 96213476	A	19960813	199822 N

Priority Applications (No Type Date): US 95368448 A 19950104; EP 96112890 A  
19960809; JP 96213476 A 19960813

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
US 5592188	A		10	H04N-009/12	
EP 823698	A1	E	12	G09G-003/34	

Designated States (Regional): AL AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LT  
LU LV MC NL PT SE SI

JP 10078550    A    7 G02B-026/08

Abstract (Basic): US 5592188 A

The method involves generating a special signal that indicates a boost white intensity. During a presence of a special signal, it requires enabling a DMD mirror to be in a position during times when a source of light for the DMD mirror traverses a colour boundary of a colour wheel.

The light from a source (11) is applied through a first condenser lens (13) and through a colour wheel (15), which is rotating about 60 cycles. The light passing through the colour wheel passes through a second condenser lens onto a (DMD) chip (19). The latter includes an array of tiny mirrored elements, or micro-mirrors, where each mirror element is hinged by a torsion hinge and support posts above a memory cell of a CMOS SRAM.

USE/ADVANTAGE - In digital micro-mirror displays. Allows emphasising local bright area with intensity higher than that achievable over entire scene.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-78550

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/08			G 0 2 B 26/08	E
G 0 9 F 9/00	3 6 0		G 0 9 F 9/00	3 6 0 D
H 0 4 N 5/66			H 0 4 N 5/66	Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-213476

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月13日

(71) 出願人 590000879

テキサス インストルメンツ インコーポ  
レイテッドアメリカ合衆国テキサス州ダラス、ノース  
セントラルエクスプレスウェイ 13500

(72) 発明者 ドナルド ビー ドハーティー

アメリカ合衆国 テキサス州 75038 ア  
ーヴィング ウェスト ランジ コート  
3908

(72) 発明者 ロバート ジェイ ゴーヴ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
95030 ロス ガトス アダムス ロード  
25734

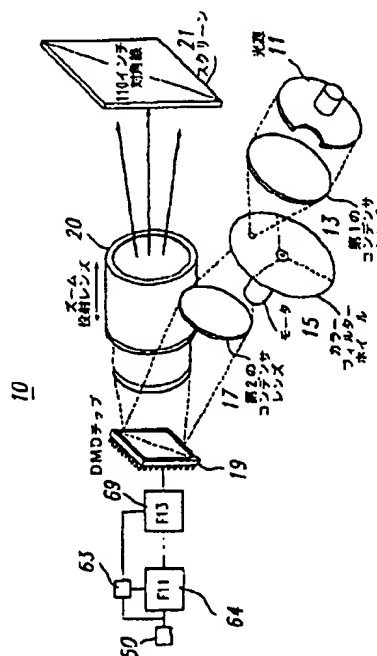
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

(54) 【発明の名称】 シーケンシャルDMDビデオシステムにおける強い白表示領域を強調する方法およびシステム

(57) 【要約】

【課題】シーケンシャルなDMDビデオシステムにおける強い白表示領域を強調するための方法およびシステムを提供すること。

【解決手段】本発明は全てのカラーのピクセルの輝度を増大するかどうかを示す各ピクセルに対して特定の信号を発生するステップおよび手段を含む。更に、この方法はミラーを備えたDMD(19)は強い白を生成するために一緒に組み込まれたカラー光の異なる混合を受取るように、カラーホイール(15)のカラー境界の時間中に、ミラーがターンオンされるようにするステップを含む。このシステムは各カラーに対するデガンマ・ルックアップ・テーブルを含む。このデガンマ・ルックアップ・テーブルは特定の信号が発生されると増大される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シーケンシャルDMDビデオシステムにおける強い白表示領域を強調する方法において、ブーストの白い輝度を示す特定の信号を発生するステップと、

前記特定の信号がある間、DMDミラー用の光源がカラーホイールのカラー境界を横切る時間の間、DMDミラーがオンの位置にあることを可能にするステップを有する方法。

【請求項2】 カラーホイールをとおして光源から照射された複数のミラーを有するシーケンシャルDMDビデオシステムにおける強い白表示領域を強調するシステムであって、

到来カラービデオ信号に結合され、与えられたスレッシュホールド以上の輝度を表す特定の信号を発生するための発生器と、

前記DMDビデオシステムのミラーに結合され、前記特定の信号に応答して、前記カラーホイールのカラー境界を横切る間、前記ミラーがターンオンされることを可能にするためのミラー制御装置、を有するシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル・ミラー・ディスプレイ(DMD)システム、特にシーケンシャルDMDビデオシステムにおける強い白表示領域を強調することに関する。

## 【0002】

【従来の技術】CRT(Cathode Ray Tube)のビデオ表示は背景の残りに関して、非常に明るい小さく見られる領域にわたって、その出力の強さをオーバードライブする能力を有している。この特徴は全体の背景にわたって達し得る輝度より高輝度で局部的に明るい領域を強調する効果を得る。この効果は多くの状況において望ましいことである。各々が半導体メモリーセル上に取り付けられた、数十万のマイクロミラーからの反射を利用する新規な投射ディスプレイは、Texas Instruments, Inc. の Jack M. YounselによりIEEE Spectrum, Nov. 1993, vol. 30, no. 11 に記載されている。このデジタル・ミラー装置(DMD)は特定の光変調器を有している。DMD、即ちデジタル・マイクロミラー装置は可動のマイクロミラーを備えたCMOSのスタティックRAMの各メモリーセルを有する。このセルにあるデータに基づく静電力はミラーを±数度傾斜して、表面への入射光を変調する。一例として、その傾斜は10°である。何れかのミラーから反射した光は投射レンズを通過し、大きなスクリーン上に像を形成する。残りのオフ・ミラーからの光は投射レンズから反射され、トラップされる。ミラーがオン状態のままである各ビデオフレームの時間部分は、0のオンタイムに対する黒から殆ど100%の時間に対する白に至るまでのグレーの色合いを決定する。

【0003】カラー付けされる方法の一つはカラーホイールによる。この形式のシステムはシーケンシャルDMDビデオシステムと呼ばれる。カラーホイールを用いたシーケンシャルカラーDMDディスプレイは各ホイールのカラーの各ピクセルに対する輝度を描くためにパルス幅変調(PWM)を用いる。個々のミラーは、DMDが単一カラーで一様に照射される場合に、各々が時間のある部分の間ターンオンされるように、オフ状態とオン状態の間でスイッチされる。ミラーに対するオンタイムはそのカラーにおける所望の輝度に比例する。一つのカラーにおいて利用できる全ての時間は全スケールの輝度を描くために用いられるので、DMDディスプレイは、比例するパルス幅変調のために利用できる時間量を減少することなく特別なカラーのピクセルを“オーバードライブ”することができない。

## 【0004】

【発明の概要】本発明の好適な実施の形態によると、シーケンシャルDMDビデオシステムにおける強い光ディスプレイ領域を強調するための方法およびシステムは、全てのカラーにおけるピクセルの輝度をブーストするかどうかを示す各ピクセルに対して、特定のビットを発生することによって提供される。これらのビットは、全てのカラー移行期間の開始時にDMDアレイにロードされ、各ピクセルがこれらの時間の間ターンオンされるようにする。

## 【0005】

【実施の形態】図1を参照すると、デジタル・マイクロミラー装置(DMD)のディスプレイ・システム10の全体図が示されている。光源11からの光は第1のコンデンサーレンズ13と約60ヘルツ、即ち一秒間に60フレーム回転するカラーホイール15をとおして与えられ、カラーホイールを通過する光はDMDチップ19に対して第2のコンデンサーレンズ17を通過する。このDMDチップは小さなミラー化された素子、即ちマイクロミラーのアレイを含む。ここで、各ミラー素子は、図2に示されたCMOSスタティックRAMのメモリーセル上に、トーションヒンジと支持ポストによってヒンジされる。可動マイクロミラーはセルにあるデータに基づく静電力によってオン状態あるいはオフ状態に傾斜する。ミラーの傾斜は、+あるいは-の何れか、例えば10°(オフ)で、表面に入射する光を変調する。図示されているように、何れかのミラーから反射した光は投射レンズ20を通過し、大きなスクリーン21上に像を形成する。先に述べたように、ミラーがオン状態にある間の時間の一部はグレーの色合いを決定する。セルが正の方向にある、即ちオン状態である間の時間はそのセルに送られたデータの8ビットによって表される。カラーホイール15は、例えば、赤、緑、青の区分に分けられる。赤、緑、青のカラーホイールの例において、最大の赤は、赤が時間の最大期間反射しているときである。即

ち、マイクロミラーは、ホイールが赤区分にある全時間、光が実質的に通過した時、オン位置にある。同様なことが他の2つの色についても言える。

【0006】カラーホイールがカラー位置にあった全期間をととしてマイクロミラーがオフ状態にある場合は、最小である。このパルス幅変調(PWM)における輝度分解能はデジタルDMDミラーの応答時間によって制限される。カラーフレームを表示するために利用できるトータル時間および“オン”状態と“オフ”状態にミラーを回転するために必要な最小の時間が本システムの分解能を規定する。8ビットについての配列において、最上位のビットは図3に示されており7番目ビットである。そのビットは最長の“オン”時間を表し、6番目のビットは次に長い“オン”時間を表し、そして5番目のビットは3番目に長い“オン”時間を表している。以下同様である。最下位の、即ち“0”番目のビットは最も短い時間期間を表している。シーケンシャルのカラーDMDシステムにとって、5ミリ秒(m秒)がカラーフレームに対して利用可能である。8ビットのバイナリPWMにとって、最下位ビット(0ビットのみ)、即ち最も短い期間は約19.6マイクロ秒( $\mu$ 秒)の間オンである。ミラーのオフ/オン時間は、今の方法でこの設計を実現するためには、19.6マイクロ秒およびそれ以下でなければならない。

【0007】今の設計で、DMD装置19の全てのマイクロミラーは、DMD照射が1つのカラーから他のカラーへ荷電する時間期間中に“オン”状態に回転される。これらの時間の間、カラー境界は、それぞれのアレイ位置に依存するカラー光のいろいろな混合を受けるマイクロミラーを備えたDMDと光源の間を横切る。本発明によれば、強い白表示領域を強調する方法を提供する解決手段は、全てのカラーにおけるピクセルの輝度をブーストするかどうかを示す各ピクセルに対して特定のビットを発生することである。これらのビットは、カラー伝送期間の間、ミラーをオフ状態に常にセットする代わりに、個々のピクセルがこれらの時間の間ターンオンされ得るように、全てのカラーの移行期間の開始時にDMDアレイにロードされる。本発明によれば、いろいろなピクセルは、あらゆる一つの移行中に等しくないカラーフェーズを受けるけれども、一緒に統合された全ての移行はアレイを横切るほぼ同じカラー混合を生成する。図4を参照すると、スプリット・リセットDMD上のカラーホイールの移行が示されている。図4の例において、カラーAからカラーBへの変化が示されている。中間における、中央の点線間に示されたこの時間期間において、システムが通常オフであるカラーAとカラーB間のカラーホイールの移行の時間期間が示されている。垂直軸には、16のリセットグループ0-15が表されている。スプリット・リセットDMDにおいて、フェーズ“オン”からフェーズ“オフ”へは時間Xでターンオン

され、時間Yでターンオンされるグループ0を有する階段状のグループ0-15によって表されている。

【0008】グループ1-15は時間X+1から時間X+15へ順番にフェーズオフされる。X+15はリセットグループ15がターン“オフ”される時間である。グループ0がターン“オン”される時間期間は再び時間Yであり、そして1から15へリセットグループは、時間Y+15まで時間Y-1から順番にターンオンされる。図4に示されているように、スプリット・リセットモードにおいて、カラーホイールの移行期間は光ブーストビットのシステムによってブーストされるばかりでなく、フェーズ“オン”からフェーズ“オフ”への期間はグループに依存する数字によって表される。例えば、グループ0に対するXからYの期間は全期間を表している。グループ15に対してX+15からY+15の期間は、グループ15に対する光ブースト期間を表している。図5を参照すると、点AとBにあるピクセルに対する光スポットの各伝送中の各カラー光のパーセンテージが示されている。光が赤と緑間のカラーホイール区分間のカラー境界を横切るに従って、DMDの端にある点Aのピクセルに対して、点Aの赤区分は時間の1%の間オンであり、緑は時間の99%の間オンである。点Bにあるピクセルに対して、DMDの右端において、赤は時間の99%に対して存在し、緑に対しては1%であり、青に対しては0である。カラーホイールが緑から青に変化し、ピクセルが点AとBにあると、点Aにあるピクセルに対して、青に対しては99%であり、緑に対しては1%だけである。点Bにあるピクセルに対して、ピクセルBは緑のカラーの99%と青のカラーの1%を受ける。点AとBに位置するピクセルの青と赤間の移行に対して、点Aのピクセルは赤の99%、青の1%および緑は0%の緑を受ける。青から赤への移行に対する点Bのピクセルに対して、1%の赤、0%の緑および99%の青があるであろう。カラーホイールの全サイクルにわたって、ピクセル位置に対する各カラーの赤、緑および青は総合による100%の光を等しく受け、白色光を与える。

【0009】以下に述べられるように“ピークされ”なければならないイメージの領域を検出するために簡単な方法が用いられる。システムは、赤、緑および青のデジタル信号を比較することによってピークを検出し、予め決められたしきい値を越える赤、緑および青の等しい値を有するピクセルに対してブーストビット(boost bit)をセットする。図6を参照すると、カラーコンバータ61(図1のブロック50)からの赤、緑および青の出力が、白ビット発生器63及び赤、緑と青のデガンマ・ルックアップ・テーブル(degama Lookup Table)(LUT)65、66、67にそれぞれ加えられる。ここで述べられた実施の形態において、8ビットは赤、緑及び青の信号に対する輝度レベルを記載している。8ビットシステムにおいて、各ピクセルの値は32に分割され

る。輝度レベルは、6のような他のビット数によって表すこともできる。25ビットがこの実施の形態において、各ピクセルに対してストアされる場合、フレームRAM(Random Access Memory)69は、ピクセルの完全なフレームをストアする。各カラーに対して8ビット、即ち24ビット、および発生器63からの1ビットがある。

【0010】発生器63はカラーコンバータ61からの分離した3つのカラー出力に結合され、そのレベルが比較され、もし、ビデオ源からの全てのレベルがしきい値を越えていれば、白ビット(例えば論理1レベル)が与えられる。一つの好適な実施の形態において、これは全ての3つのレベルが等しいときであり、一つがそのピクセルに対して、ブースト白レベルにあるべき充分な輝度の白色を得る。この比較は3つのMSB(most significant bits: 最上位ビット)或いは同等のものを比較することによってなされる。白ビットが発生されると、それはDMD制御装置およびDMD RAM制御装置にも加えられる。DMD RAM制御装置は、フレームRAMにどこでデータ、25ビットのデータ等を得るのかを命ずる。DMD制御はDMDに直接送られる。白ビットは、全てのカラー移行の開始時にDMDアレイにロードされ、これらの時間中に個々のピクセルがターンオンされるようにする。白ビット、例えば論理1レベルが発生されると、そのビットは3つのLUT65、66、67(図1のフィルタ64)の各々にも与えられる。デガンマLUTは、Doherty 他により「DMDディスプレイ用の誤り拡散フィルタ(Error Diffusion Filter for DMD Display)」の名称で1994年9月30日出願された出願番号08/315,457に述べられている。発生された白ビットがLUT65、66、67に与えられると、テーブルは、高次の伝達関数を呼出し、より高い輝度レベルが各LUTから与えられ、高い光レベルに対する滑らかな傾斜関数を与える。

【0011】以上の記載の関連して、以下の各項を開示する。

(1) シーケンシャルDMDビデオシステムにおける強い白表示領域を強調する方法において、ブーストの白い輝度を表す特定の信号を発生するステップと、前記特定の信号がある間、DMDミラー用の光源がカラーホイールのカラー境界を横切る時間の間DMDミラーがオンの位置にあることを可能にするステップを有する方法。

(2) シーケンシャルDMDビデオシステムにおける強い白表示領域を強調する方法において、全てのカラーにおけるピクセルのブーストの白い輝度を表す各ピクセルに対して特定の信号を発生するステップ、および前記特定の信号がある間、光源がカラーホイールのカラー境界を横切る時間の間に、前記DMDミラーが強い白を生成するために一緒に統合されるカラー光のいろいろな混合を受光するように、前記DMDシステムのDMDミラー

がターンオンされることを可能にするステップを有することを特徴とする方法。

【0012】(3) 前記発生するステップの後に、全てのカラー移行期間の開始に前記特定の信号をDMDアレイにロードするステップを含む前記(2)に記載の方法。

(4) 前記特定の信号は、先ず赤、緑および青のデジタル信号を比較し、赤、緑および青からのピクセルが与えられたしきい値より全て越えているとき、ブースト信号を発生することによって、発生されることを特徴とする前記(2)に記載の方法。

(5) 発生された特定の信号にตอบสนองして、赤、緑および青のカラーのためのデガンマ・ルックアップ・テーブル内の元の伝達関数を増大するステップを含むことを特徴とする前記(4)に記載の方法。

(6) 前記特定の信号は、滑らかな傾斜関数を与えるためにデガンマ・ルックアップ・テーブルの利得を変えるために用いられることを特徴とする前記(5)に記載の方法。

(7) カラーホイールをとおして光源から照射された複数のミラーを有するシーケンシャルDMDビデオシステムにおける強い白表示領域を強調するシステムであって、到来カラービデオ信号に結合され、与えられたスレッシュホールド以上の輝度を表す特定の信号を発生するための、発生器と、前記DMDビデオシステムのミラーに結合され、前記特定の信号にตอบสนองして、前記カラーホイールのカラー境界を横切る間、前記ミラーがターンオンされることを可能にするためのミラー制御装置を有するシステム。

【0013】(8) 前記カラービデオ信号は赤、緑および青のビデオ信号であることを特徴とする前記(7)に記載のシステム。

(9) 第1の伝達関数を与えるための到来カラービデオ信号に結合した分離したデガンマ・ルックアップ・テーブルを含み、前記デガンマ・ルックアップ・テーブルは前記特定の信号にตอบสนองして前記伝達関数を増大することを特徴とする前記(7)に記載のシステム。

(10) 光源からカラーホイールをとおして照射される複数のDMDミラーを含み、カラーホイールの境界においてピクセルの階段状のグループは順番にターンオフされ、同じ順序で前記ピクセルの階段状グループが順番にターンオンされる、スプリットリセットDMDビデオシステムにおける強い白表示を増大するためのシステムであって、少なくとも3つのカラービデオ信号源と、前記カラービデオ信号に結合され、与えられたしきい値以上の前記ビデオ信号の全ての輝度を表す特定の信号を発生するための発生器と、前記DMDミラーに結合され、前記特定の信号にตอบสนองして、前記カラーホイール境界中に前記DMDミラーをターンオンのままにするミラーコントローラ、を有することを特徴とするシステム。

【0014】(11)前記発生器に結合され、前記特定の信号の発生にตอบสนองして、前記ルックアップ・テーブルの伝達関数を増大するための、各カラーに対して一つのデガンマテーブルのあるデガンマ・ルックアップ・テーブルを含むことを特徴とする前記(10)に記載のシステム。

(12)光源からカラーホイールをとおして照射される複数のDMDミラーを含み、絶対的なカラーホイールの境界の時間期間に、ピクセルの全てがターンオフされ、絶対的なカラーホイールの境界前の第1の移行時間期間に、前記ピクセルは絶対的なカラーホイールの境界前のグループにおいて順番にターンオフされ、前記絶対的なカラー境界に続く第2の移行時間期間に、同様な順序でピクセルの前記ステップ状のグループが順番にターンオンされる、スプリットリセットDMDビデオシステムにおける強い白表示を強調するためのシステムであって、少なくとも3つのカラービデオ信号源と、前記カラービデオ信号に結合され、与えられたしきい値以上の輝度を表す特定の信号を発生するための発生器と、前記DMDミラーに結合され、前記特定の信号にตอบสนองして、前記絶対的なカラー境界中および前記第1と第2の移行時間期間中に、前記DMDミラーがターンオンされるようにするミラーコントローラ、を有することを特徴とするシステム。

【0015】(13)前記発生器に結合され、前記特定の信号の発生にตอบสนองして、前記ルックアップ・テーブルの伝達関数を増大するための、各カラーに対して一つのデガンマテーブルのあるデガンマ・ルックアップ・テーブルを含むことを特徴とする前記(12)に記載のシステム。

(14)光源からカラーホイールをとおして照射される複数のDMDミラーを含み、絶対的なカラーホイールの境界の時間期間に、ピクセルの全てがターンオフされ、絶対的なカラーホイールの境界前の第1の移行時間期間に、前記ピクセルは絶対的なカラーホイールの境界前のグループにおいて順番にターンオフされ、前記絶対的なカラー境界に続く第2の移行時間期間に、同様な順序でピクセルの前記ステップ状のグループがターンオンされる、スプリットリセットDMDビデオシステムにおける強い白表示を強調するための方法であって、少なくとも3つのカラービデオ信号源を与えるステップと、前記カラービデオ信号に結合され、与えられたしきい値以上の輝度を表す特定の信号を発生するステップと、前記絶対的なカラー境界中および前記第1と第2の移行時間期間中に、前記DMDミラーがターンオンされるようにするステップ、を有することを特徴とする方法。

【0016】(15)各カラーに対してデガンマ・ルックアップ・テーブルを与え、前記テーブルに前記特定の

信号を結合し、且つ前記特定の信号にตอบสนองしてブースト応答を生成するために前記テーブルの伝達関数を増大するステップを有することを特徴とする前記(14)に記載の方法。

(16)光源からカラーホイールをとおして照射される複数のDMDミラーを含み、カラーホイールの境界においてピクセルの階段状のグループは順番にターンオフされ、同じ順序で前記ピクセルの階段状グループがターンオンされる、スプリットリセットDMDビデオシステムにおける強い白表示を強調するための方法であって、少なくとも3つのカラービデオ信号源を与えるステップと、与えられたしきい値以上の前記ビデオ信号の全ての輝度を表す特定の信号を発生するステップと、前記特定の信号が発生されると、前記カラーホイール境界中に前記DMDミラーをターンオンのままにするステップ、を有することを特徴とする方法。

【0017】(17)各カラーに対してデガンマ・ルックアップ・テーブルを与え、前記テーブルに前記特定の信号を結合し、且つ前記特定の信号にตอบสนองして、前記テーブルの利得を増大するステップを有することを特徴とする前記(17)に記載の方法。

(18)シーケンシャルDMDビデオシステムにおける強い白表示領域を強調するための方法およびシステムは、全てのカラーのピクセルの輝度を増大するかどうかを示す各ピクセルに対して特定の信号を発生するステップおよび手段を含む。更にこの方法はミラーを備えたDMDは強い白を生成するために一緒に組み込まれたカラー光の異なる混合を受取るように、カラーホイールのカラー境界の時間中に、ミラーがターンオンされるようにするステップを含む。このシステムは、各カラーに対するデガンマ・ルックアップ・テーブルを含む、このデガンマ・ルックアップ・テーブルは、特定の信号が発生されると、増大される。

【図面の簡単な説明】

【図1】シーケンシャルなカラー・デジタル・マイクロミラー・ディスプレイ・システムの全体図である。

【図2】図1のマイクロミラー素子のスケッチである。

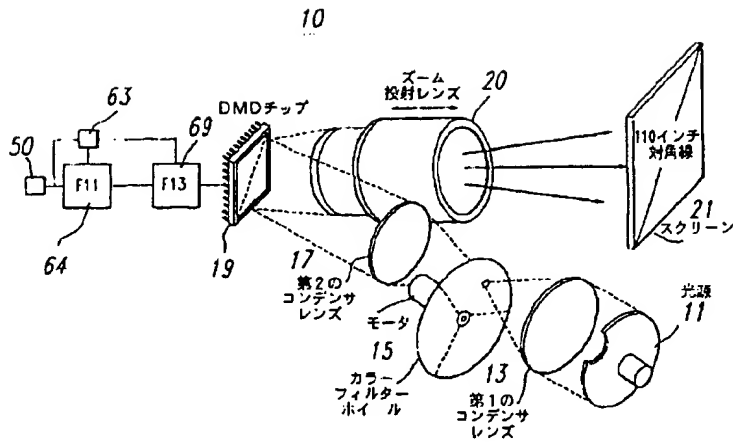
【図3】MSBとLSBのオンタイムを示すタイミング図である。

【図4】ホイールの移行の前後でリセットグループのフェーズオフとフェーズオンに失われた光インテグレーション時間を示す。

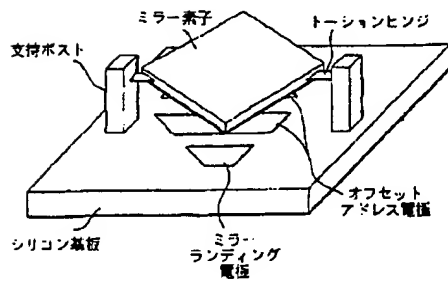
【図5】ホイール上の全てのカラーが同じ数のセグメントを有し、各カラーからの光の割合が等しい場合のシステムの動作を示す。

【図6】本発明の一実施の形態によるシステムのブロック図である。

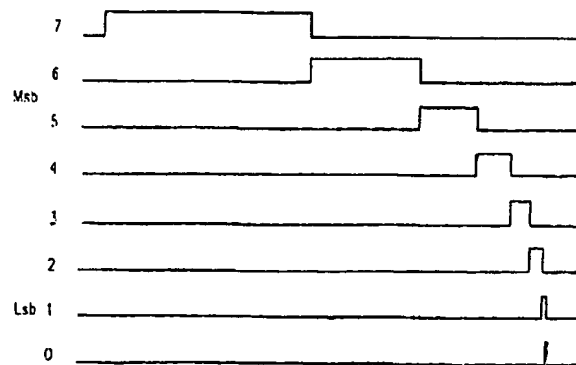
【図1】



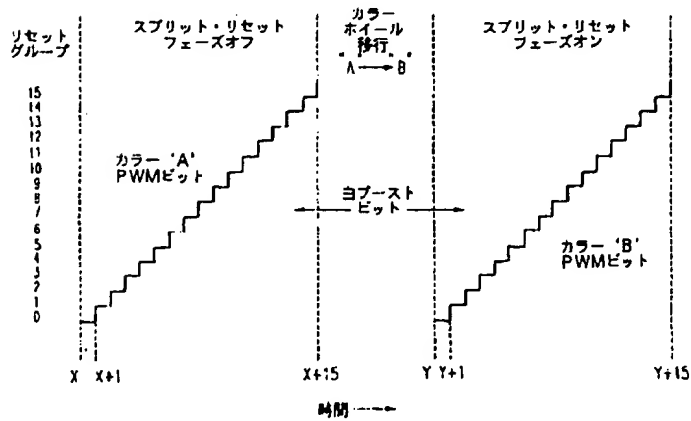
【図2】



【図3】

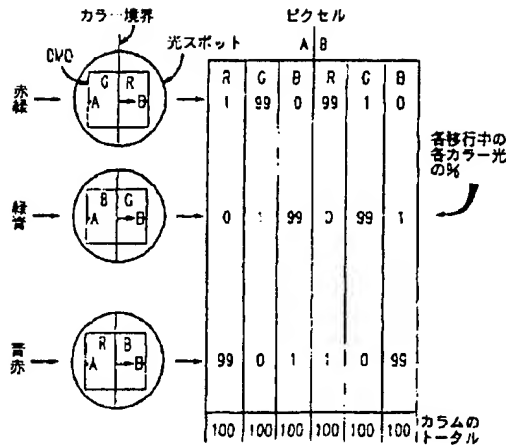


【図4】

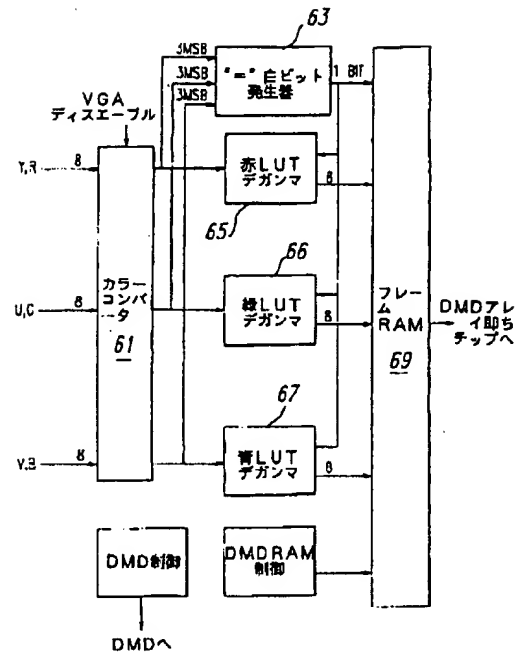




【図5】



【図6】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**